

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP0411887

REC'D 26 MAR 2004

EPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 12 899.9 ✓

Anmeldetag: 22. März 2003 ✓

Anmelder/Inhaber: KNF Neuberger GmbH, 79112 Freiburg/DE

Bezeichnung: Membranpumpe

IPC: F 04 B 43/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Faust

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Faust

MAUCHER, BÖRJES & KOLLEGEN
PATENT- UND RECHTSANWALTSZOZIETÄT

Patentanwalt Dipl.-Ing. W. Maucher • Patent- und Rechtsanwalt H. Börjes-Pestalozza

KNF Neuberger GmbH
Alter Weg 3
79112 Freiburg

Dreikönigstraße 13
D-79102 Freiburg i. Br.
Telefon (07 61) 79 174 0
Telefax (07 61) 79 174 30

Unsere Akte - Bitte stets angeben

P 03 016 B

Bj/sk

Membranpumpe

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einer während der Pumpbewegungen zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt oszillierenden Arbeitsmembrane, die zwischen sich und einer 5 vorzugsweise konkav gewölbten Pumpraumwand einen Pumpraum begrenzt, wobei die Arbeitsmembrane im oberen Totpunkt an der Pumpraumwand anliegt.

Membranpumpen der eingangs erwähnten Art sind bereits in verschiedenen Ausführungen bekannt. Werden solche Membranpumpen im tieferen Vakumbereich betrieben, besteht die Gefahr, dass die Arbeitsmembrane aufgrund der zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung ausbeult und auf diese Weise das Schöpfraumvolumen verkleinert. Gerade in 15 diesem tieferen Vakumbereich treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf. Während auf die Membranunterseite in der Regel der atmosphärische Druck lastet, wirkt auf die Membranoberseite der jeweilige Evakuierungsdruck ein, wobei sich die maximale Druckdifferenz aus atmosphärischem 20 Druck minus Enddruck der Membranpumpe ergibt.

Bei den üblichen Membranen herkömmlicher Membranpumpen, insbesondere wenn diese Membranpumpen im Bereich des Enddruckes arbeiten und auf den Membranen große Druckdifferenzen lasten, 5 ist festzustellen, dass die seitliche elastische Zone der flexiblen Membrane durch den atmosphärischen Druck in Richtung zum Föderraum ausgebeult wird. Dieses „Ausbeulen“ der Membrane führt dazu, dass das Schöpfraumvolumen entscheidend verkleinert wird, was sich negativ auf das Saugvermögen der Membranpumpen 10 auswirkt.

Besonders ausgeprägt ist diese Formveränderung bei zwei- und mehrstufigen Membranpumpen mit tiefen Enddrücken. Bei diesen Pumpen ist die tiefere Vakuumstufe am stärksten betroffen, da 15 hier die größten Druckdifferenzen auftreten.

Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine Membranpumpe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die auch bei zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden erhöhten 20 Differenzdruckbelastungen weder zu einer Vergrößerung des Totraumvolumens noch zu einer Verkleinerung des Schöpfraumvolumens neigt.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der 25 Membranpumpe der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, dass die Arbeitsmembrane eine innere und eine äußere Ringzone aufweist, die während der Pumpbewegungen verformbar sind, und dass zwischen diesen Ringzonen ein ausgesteifter und während der Pumpbewegungen im wesentlichen unverformbarer 30 Membranbereich angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Membranpumpe hat eine Arbeitsmembrane, die eine innere und eine äußere Ringzone aufweist, wobei zwischen

diesen Ringzonen ein ausgesteifter und während der Pumpbewegungen unverformbarer Membranbereich angeordnet ist. Während die innere und die äußere Ringzone zwei Scharnierbereiche bilden, die das durch den Hub erforderliche 5 Knicken der Arbeitsmembranen in diesen Bereichen erlauben, wirkt der dazwischenliegende unverformbare Membranbereich einem unerwünschten und leistungsmindernden Ausbeulen der Arbeitsmembranen bei erhöhten Differenzdruckbelastungen entgegen. Dabei erfolgt die Aussteifung der Membrane in ihrem 10 unverformbaren Membranbereich derart, dass die Arbeitsmembrane im oberen Totpunkt dennoch ungehindert an der vorzugsweise konkav gewölbten Pumpraumwand anliegt.

Die Aussteifung der Membrane in dem von der inneren Ringzone 15 und der äußeren Ringzone umgrenzten verformbaren Membranbereich kann beispielsweise durch eine aussteifende Membran-Einlage erfolgen. Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung sieht jedoch vor, dass die Arbeitsmembrane in ihrem unverformbaren Membranbereich mittels radial orientierter und 20 im Umfangsrichtung vorhandener beabstandeter Stützrippen ausgesteift ist, die auf der der Pumpraumwand abgewandten Membranunterseite angeordnet sind.

Eine Arbeitsmembrane, die an ihrer der Pumpraumwand abgewandten 25 Membranunterseite derart aussteifende Stützrippen hat, kann zumindest in ihrem unverformbaren Membranbereich aus einer einschichtigen Materiallage gebildet sein. Dabei sind die Stütz- oder Verstärkungsrippen geometrisch und maßlich so ausgestaltet, dass beispielsweise auch bei tiefen Endrücken der 30 während des Ansaughubs auf der Membranunterseite herrschende Atmosphärendruck die Membrane in ihrem unverformbaren Membranbereich nicht durchbiegen können. Die diesen Membranbereich aussteifenden Stützrippen werden beidseits durch

die verformbaren Ringzonen begrenzt, welche die für die Walkbewegungen der Membrane während der Pumpbewegungen erforderlichen Scharnierbereiche bilden.

5 Die Stützrippen können in radialer Richtung an der Membranunterseite angeordnet sein. Je größer jedoch der Winkel der Stützrippen zur Radialen ist, desto geringer ist die radiale Verformung der Stützrippen und die mit einer Vergrößerung des schädlichen Raums sowie mit einer Verminderung 10 des Endvakuums verbundene Deformation der dem Verdichtungsraum zugewandten Kontur der Rippen. Dabei sieht eine Weiterbildung gemäß der Erfindung vor, dass die Stützrippen eine gekrümmte Längserstreckung aufweisen und somit praktisch spiralförmig an der Membranunterseite angeordnet sind.

15

Weisen die Rippen demgegenüber eine gerade Längserstreckung auf, kann es vorteilhaft sein, wenn die Stützrippen vorzugsweise bis zu $\pm 30^\circ$ von der Radialen abweichen.

20 Dabei ist es zweckmäßig, wenn die in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Stützrippen dieselbe Krümmungsrichtung oder Abweichung von der Radialen haben.

25 Damit sich insbesondere auch eine in ihrem unverformbaren Membranbereich gleichmäßig dicke Arbeitsmembrane im oberen Totpunkt gut an die vorzugsweise konkav gewölbte Pumpraumwand anlegen kann, ist es vorteilhaft, wenn die der Pumpraumwand zugewandte Seite der Stützrippen an die Kontur der Pumpraumwandform angepasst ist.

30

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Ansprüchen sowie der Zeichnung. Die

einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform gemäß der Erfindung verwirklicht sein.

Es zeigt in schematischer Darstellung:

5

Fig. 1 die Arbeitsmembrane einer Membranpumpe im oberen Totpunkt ihrer Pumpbewegungen, wobei die Arbeitsmembrane zwei als verformbare Scharnierbereiche wirkende Ringzonen hat, zwischen denen ein mittels Stützrippen ausgesteifter unverformbarer Membranbereich angeordnet ist,

10

Fig. 2 die Arbeitsmembrane aus Fig. 1 im unteren Totpunkt ihrer Pumpbewegungen,

15

Fig. 3 die Membranunterseite einer mit Fig. 1 vergleichbaren Arbeitsmembrane und

20

Fig. 4 die Arbeitsmembrane aus den Fig. 1 bis 3 in einer geänderten Ausführungsform.

25

In den Fig. 1 und 2 ist eine Membranpumpe 1 im Bereich ihres Pumpenkopfes 2 dargestellt. Die Membranpumpe 1 weist eine Arbeitsmembrane 3 auf, die an ihrem Umfangsrand im Pumpenkopf eingespannt ist. In die Arbeitsmembrane 3 ist ein zentraler Befestigungskern 4 eingeformt, der mit dem Pleuel 5 eines hier nicht weiter dargestellten Kurbelantriebs verbunden ist. Die während der Pumpbewegungen zwischen dem in Fig. 1 dargestellten oberen Totpunkt und dem in Fig. 2 gezeigten unteren Totpunkt oszillierende Arbeitsmembrane 3 begrenzt zwischen sich und einer konkav gewölbten Pumpraumwand 6 einen Pumpraum 7.

30

Insbesondere wenn die hier dargestellte Membranpumpe 1, beispielsweise als Vorpumpe einer Turbomolekularpumpe, in tieferen Vakuumbereichen arbeitet, treten große Druckdifferenzen zwischen Membranober- und -unterseite auf.

5 Damit nicht die Arbeitsmembran 3 unter der zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastung ausbeult und sich dadurch das Schöpfraumvolumen entscheidend verkleinert, weist die Arbeitsmembran 3 eine ausgesteifte und während der 10 Pumpbewegungen im wesentlichen unverformbare Ringzone auf. Dieser unverformbare Membranbereich wird durch eine innere Ringzone 8 und eine äußere Ringzone 9 begrenzt, die als verformbare Scharnierbereiche während der Pumpbewegungen dienen.

15

Zur Aussteifung der Membrane in ihrem unverformbaren Membranbereich sind hier radial orientierte Stützrippen 10 vorgesehen, die an der Pumpraumwand 6 abgewandten Membranunterseite angeordnet sind. Diese Stützrippen 10 sind in 20 Umfangsrichtung in gleichmäßigen Abständen voneinander beabstandet. Damit sich die Arbeitsmembran 3 - wie Fig. 1 zeigt - im oberen Totpunkt an die Pumpraumwand 6 vorzugsweise vollflächig anlegen kann, ist die der Pumpraumwand 6 zugewandte Seite der Stützrippen 10 an die Kontur der Pumpraumwand 6 25 formangepasst.

Wie in Fig. 3 dargestellt ist, können die Stützrippen 10 eine gerade Längserstreckung haben. Um die Aussteifung der Arbeitsmembran 3 in der unverformbaren Ringzone zu 30 begünstigen, kann es vorteilhaft sein, wenn die Stützrippen 10 vorzugsweise bis zu $\pm 30^\circ$ von der Radialen abweichen. Möglich ist aber auch, dass die Stützrippen - wie in Fig. 4 gezeigt ist - eine gekrümmte Längserstreckung aufweisen und praktisch

spiralförmig auf der Membranunterseite angeordnet sind.

Je größer der Winkel der in Fig. 3 und 4 gezeigten Stützrippen 10 zur Radialen ist, desto geringer ist die radiale Verformung 5 der Stützrippen 10 und die mit einer Vergrößerung des schädlichen Raums sowie mit einer Verminderung des Endvakuums verbundene Deformation der dem Verdichtungs- oder Pumpraum 7 zugewandten Kontur der Stützrippen 10.

10

15

/Ansprüche

Ansprüche

1. Membranpumpe (1) mit einer während der Pumpbewegungen zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt oszillierenden Arbeitmembrane (3), die zwischen sich und einer vorzugsweise konkav gewölbten Pumpraumwand (6) einen Pumpraum (7) begrenzt, wobei die Arbeitsmembrane (3) im oberen Totpunkt an der Pumpraumwand (6) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsmembrane (3) eine innere und eine äußere Ringzone (8, 9) aufweist, die während der Pumpbewegungen verformbar sind, und dass zwischen diesen Ringzonen (8, 9) ein ausgesteifter und während der Pumpbewegungen im wesentlichen unverformbarer Membranbereich angeordnet ist.
- 15 2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsmembrane (3) in ihrem unverformbaren Membranbereich mittels radial orientierter und in Umfangsrichtung voneinander beabstandeter Stützrippen (10) ausgesteift ist, die auf der der Pumpraumwand (6) abgewandten Membranunterseite angeordnet sind.
- 20 3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützrippen (10) eine gekrümmte Längserstreckung aufweisen (vgl. Fig. 4).
- 25 4. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützrippen (10) eine gerade Längserstreckung haben (vgl. Fig. 3).
- 30 5. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützrippen (10) vorzugsweise bis zu Plus/Minus 30° von der Radialen abweichen.

6. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Stützrippen (10) dieselbe Krümmungsrichtung oder Abweichung von der Radialen haben.
7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die der Pumpraumwand (6) zugewandte Seite der Stützrippen (10) an die Kontur der Pumpraumwand (6) formangepasst ist.

15

/Zusammenfassung

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe (1) mit einer während der Pumpbewegungen zwischen einem unteren und einem oberen 5 Totpunkt oszillierenden Arbeitsmembrane (3), die zwischen sich und einer konkav gewölbten Pumpraumwand (6) einen Pumpraum (7) begrenzt, wobei die Arbeitsmembrane (3) im oberen Totpunkt an der Pumpraumwand (6) anliegt. Für die erfindungsgemäße Membranpumpe ist kennzeichnend, dass ihre Arbeitsmembrane (3) 10 eine innere und eine äußere Ringzone (8, 9) aufweist, die (8, 9) während der Pumpbewegungen verformbar sind, und dass zwischen diesen Ringzonen (8, 9) ein ausgesteiffter und während der Pumpbewegungen im wesentlichen unverformbarer Membranbereich angeordnet ist. Dabei kann dieser unverformbare 15 Membranbereich beispielsweise mittels radial orientierter und in Umfangsrichtung voneinander beabstandeter Stützrippen (10) ausgesteift sein. Die Arbeitsmembrane (3) der erfindungsgemäßen Membranpumpe (1) neigt auch bei zwischen Membranober- und -unterseite auftretenden Differenzdruckbelastungen weder zu 20 einer Vergrößerung des Totraumvolumens noch zu einer Verkleinerung des Schöpfraumvolumens (vgl. Fig. 2).

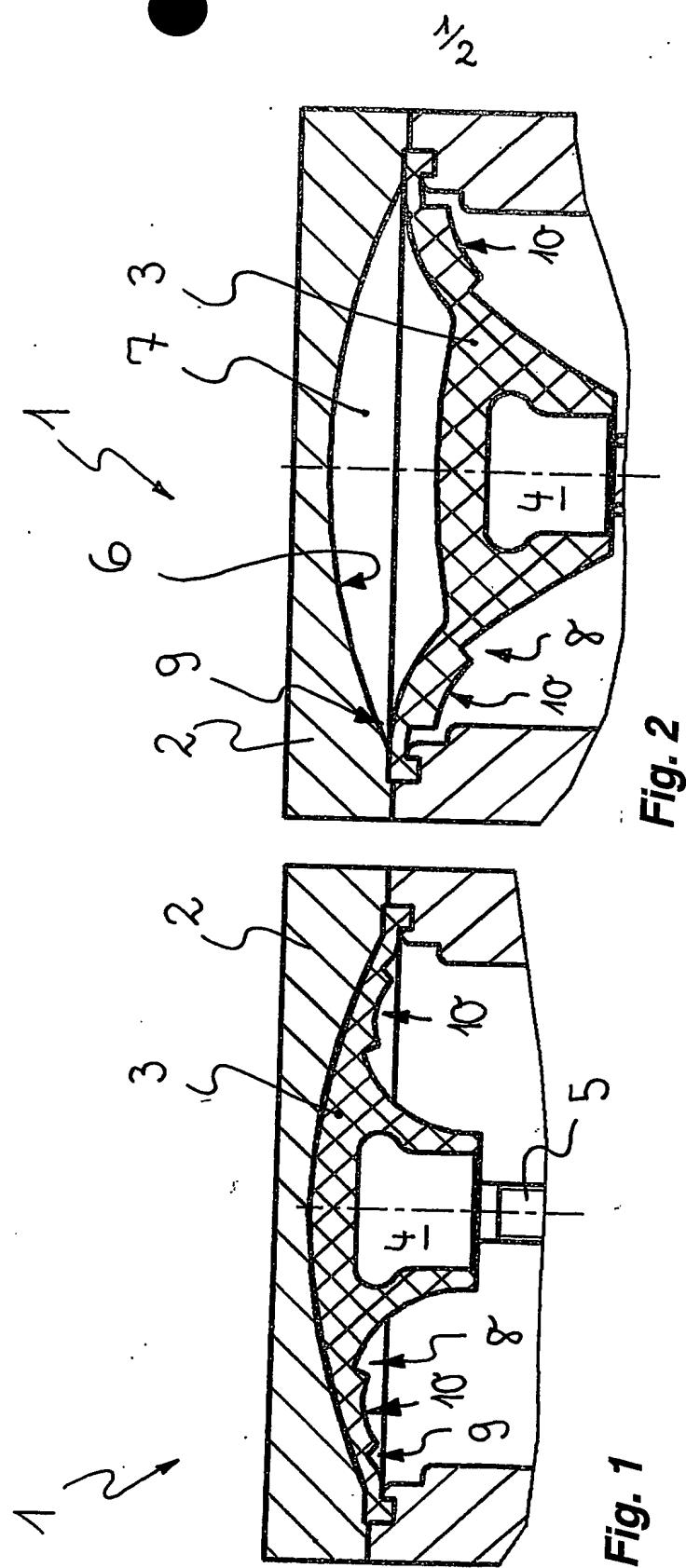


Fig. 1
Fig. 2

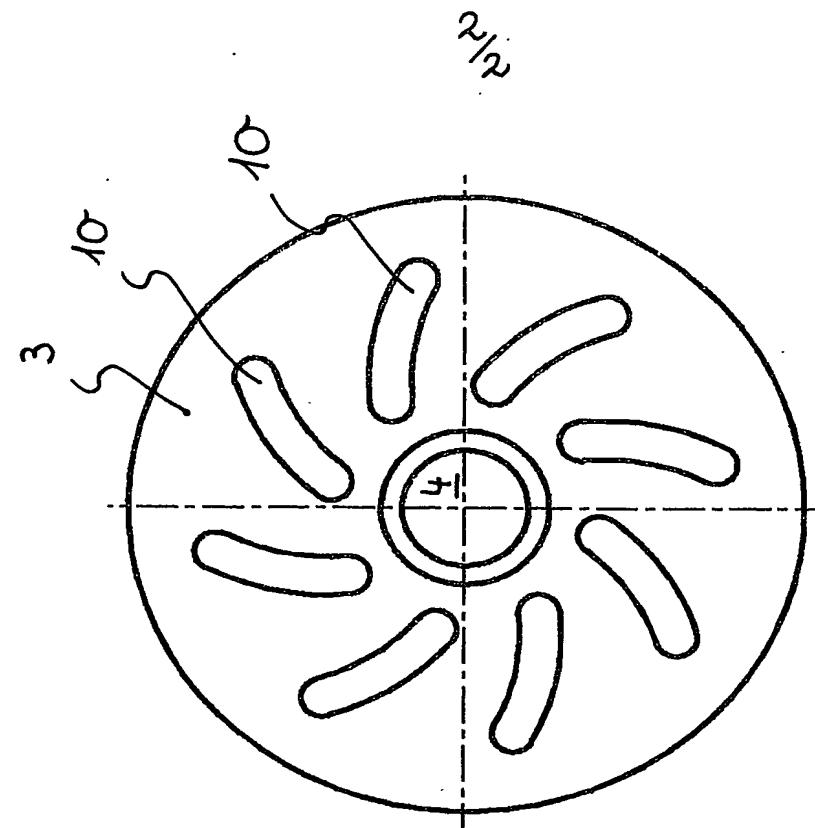


Fig. 4

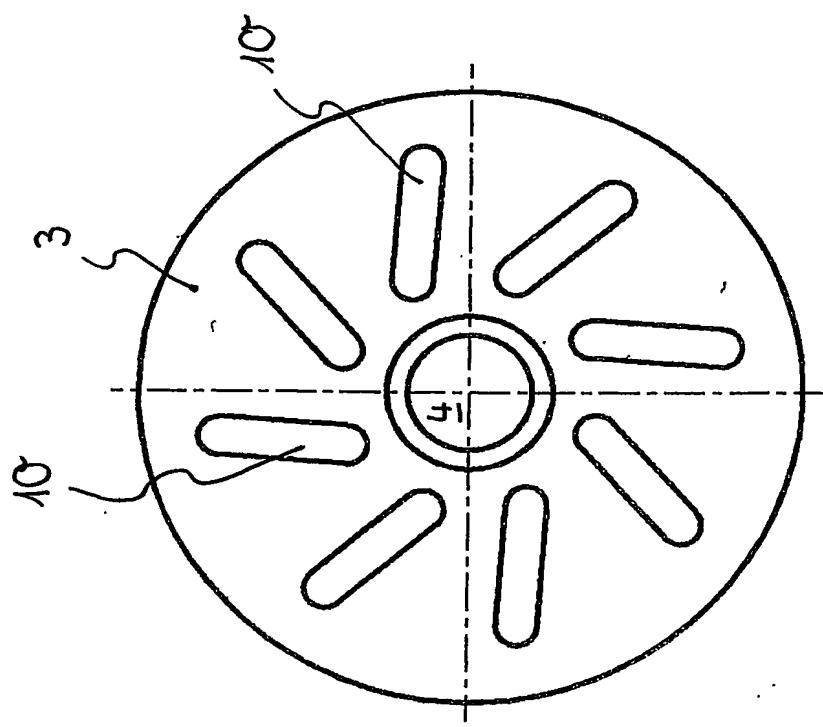


Fig. 3